

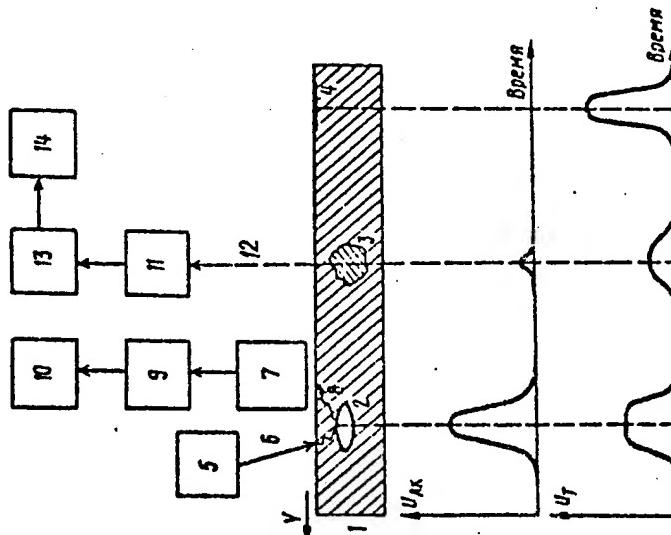
TOPO ★ S03 84-293272/47 ★ SU 1081-510-A
Thermal flaw detection process - based on ultrasonic response
and signatures from heated areas for fuller interpretation

TOMSK POLY 25.10.82-SU-503213

(23.03.84) G01n-25/72

25.10.82 as 503213 (140AK)

Object (1) with, e.g. defects of the type of interrupted continuity (2), inclusion with altered thermophysical properties (3), altered surface optical properties (4) such as darkening, is exposed to thermal source of pulsed radiation (5, 6) and contactless ultrasonic receiver (7), registering reflected waves (8) to electronic unit (9) with indicator (6). Optical registration channel



has sensor head (11), electronic unit (13), indicator (14).

The object is moved at constant velocity under heads (7, 11), chosen from pulse recurrence frequency and characteristic defect dimensions, so as not to miss defects. An area of raised temperature results from thermal unit (5), varying from 0.1 to 1.00 mm. The acoustic pulse from defect (2) is converted by receiver (7) into the electrical voltage U_{ak} via chain (7, 9, 10).

Similarly, temperature signals arise from the defects through the IR detector (11) and are converted to electrical signals U_t . The double system will permit interpretation of the defect type by comparing the acoustic and temperature responses, forming a valuable tool for deciding the form of defect.

USE/ADVANTAGE - The defect detector applies to work with multi-layer cemented or soldered constructions. The object is more reliable test. Bui.11/23.3.84 (3pp Dwg.No.1/1)



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1081510 A

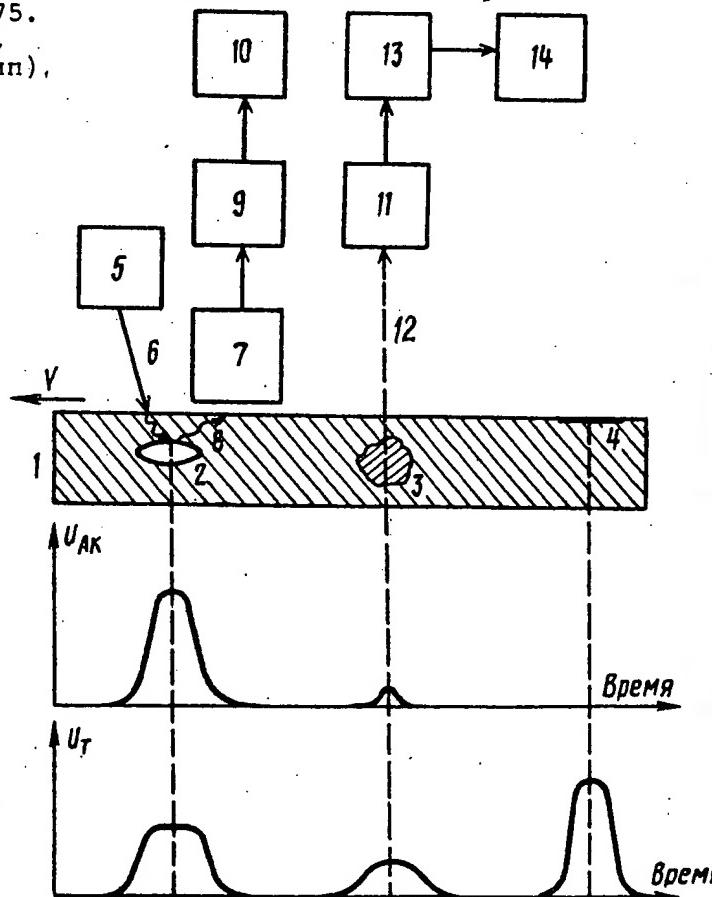
360 G 01 N 25/72

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3503213/26-18
(22) 25.10.82
(46) 23.03.84. Бюл. № 11
(72) В.П. Вавилов, В.И. Симанчук,
В.В. Ширяев и В.В. Янисов
(71) Научно-исследовательский институт
электронной интроскопии при Томском
ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
политехническом институте
им. С.М. Кирова
(53) 536.24(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 602842, кл. Г 01 Н 25/72, 1975.
2. Патент Японии № 51-29431,
кл. Г 01 Н 21/00, 1978 (прототип),

(54)(57) СПОСОБ АКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО
КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ, включающий импульсный
нагрев источником излучения
объекта контроля и регистрацию его
температуру поля, отличающийся тем, что, с целью повы-
шения достоверности контроля, дополн-
ительно в объекте контроля регистри-
руют акустические колебания, иниции-
рованные источником излучения, и
по совпадению амплитуд акустических
и температурных колебаний определяют
дефекты объекта контроля.



(19) SU (11) 1081510 A

Изобретение относится к неразрушающему контролю и может быть реализовано при контроле многослойных kleенных или паяных конструкций.

Известны способы активного теплового контроля, предназначенные для решения задач неразрушающего контроля, включающие непрерывный нагрев объекта контроля и регистрацию температурного поля поверхности объекта [1].

Недостатком данных способов является низкая чувствительность.

Наиболее близким к изобретению техническим решением является способ активного теплового контроля, включающий импульсный нагрев излучением объекта контроля и регистрацию температурного поля [2].

Недостатком известного способа является низкая достоверность контроля, связанная с невозможностью выявления дефектов типа трещин, расслоений, непроклеев на фоне сигналов, вызванных поверхностными изменениями оптических свойств, объемным изменением теплофизических характеристик и т.д.

Целью изобретения является повышение достоверности контроля.

Указанная цель достигается тем, что согласно способу активного теплового контроля дефектов, включающему импульсный нагрев источником излучения объекта контроля и регистрацию его температурного поля, дополнительно в объекте контроля регистрируют акустические колебания, инициированные импульсным источником излучения, и по совпадению амплитуд акустических и температурных колебаний определяют дефекты объекта контроля.

На чертеже показана функциональная схема устройства, реализующего предлагаемый способ.

Устройство включает объект 1 контроля, содержащий дефект 2 типа нарушения сплошности 2, дефект 3 типа объемного изменения теплофизических свойств, например, теплопроводности, дефект 4 типа изменения оптических свойств поверхности, например степени черноты, источник нагрева 5 импульсного излучения 6, бесконтактный приемник 7 ультразвуковых колебаний, например ЭМА-преобразователь, регистрирующий ультразвуковые колебания 8, соединенный через электронный блок 9 с блоком 10 индикации, оптическую головку теплового дефектоскопа 11, регистрирующую собственное оптическое излучения 12 и соединенную 60 через электронный блок 13 с блоком 14 индикации.

Устройство, реализующее предлагаемый способ, работает следующим образом.

Объект 1 контроля, содержащий дефекты 2 - 4, перемещается со скоростью V относительно приемника 7 ультразвуковых колебаний и оптической головки теплового дефектоскопа 11. Скорость V выбирается из условия $V \leq fD$, где f - частота следования импульсов, D - характерный размер зоны нагрева, которое обеспечивает сканирование объекта, без пропуска дефекта.

Источник 5 нагрева генерирует импульсное излучение 6, периодически попадающее на поверхность объекта 1 контроля. В зоне падения пучка формируется зона повышенной температуры. Размер зоны нагрева и соответственно размер пучка излучения определяется минимальными размерами выявляемых дефектов и варьируется от 0,1 до 100 мм. Одновременно в результате локального поглощения энергии излучение в объекте 1 контроля формируется после термоупругих механических напряжений, разгрузка которых происходит путем излучения ультразвуковых колебаний 8. Отраженный от дефекта 2 акустический импульс принимается приемником 7 ультразвуковых колебаний, который преобразует его в электрический сигнал U_{ak} . Затем сигнал U_{ak} усиливается в блоке 9 и выводится на блок 10 индикации в виде сигнала U_{ak} , показанного на диаграмме. Дефекты 3 и 4 не вызывают значительных изменений сигнала U_{ak} на выходе блока 10 индикации. На определенном расстоянии от зоны нагрева, определяемом скоростью контроля V и требуемым для развития температурного сигнала от дефекта временем задержки, собственное тепловое излучение 12 объекта 1 контроля принимается оптической головкой теплового (инфракрасного) дефектоскопа 11, где преобразуется в электрический сигнал U_t , который затем усиливается в электронном блоке 13 и выводится на блок 14 индикации в виде сигнала U_t , показанного на диаграмме. При этом дефекты 2 - 4 могут вызывать одинаковые изменения амплитуды и формы сигнала U_t на выходе блока 14.

Сравнивая акустический сигнал U_{ak} и температурный сигнал U_t , можно определить наличие (или отсутствие) дефекта, его местонахождение, глубину и некоторые другие параметры. Сигналы U_t , не совпадающие с U_{ak} можно идентифицировать как связанные, либо с изменениями поверхностных свойств объекта контроля, либо с изменениями его теплофизических характеристик.

Контролируемый объект облучают, например, потоком лазерного излучения, создаваемого рубиновым лазером

с длиной волны 0,69 мкм, длительностью импульса 35 нс и энергией в импульсе до 10 Дж.

При таком режиме излучения в контролируемом объекте, например из алюминия, возникают температурные перепады до 10 К и ультразвуковые колебания с амплитудой 10 Па и длиной волны 0,22 мм.

Сигналы теплового и акустического детекторов приводят к одному уровню и выводят на соответствующие ви-

доконтрольные устройства, по совпадению показаний которых определяют степень дефектности изделий. Таким образом, двухпараметрический способ контроля по взаимно коррелируемым сигналам позволяет значительно повысить достоверность контроля. Кроме того, в предлагаемом способе имеется возможность идентификации и определения глубины залегания таких труднофиксируемых тепловыми методами дефектов, как трещины, расслоения и т.д.

5

Составитель В. Зайченко
 Редактор Л. Гратилло Техред О. Нече Корректор А. Тяско
 Заказ 1539/38 Тираж 823 Подписьное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4